



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 52 287 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 08 L 21/00**  
C 08 L 9/06  
C 08 L 61/00  
C 08 K 9/06  
C 08 J 5/10  
C 08 C 19/00

②① Aktenzeichen: 100 52 287.4  
②② Anmeldetag: 20. 10. 2000  
④③ Offenlegungstag: 25. 4. 2002

DE 100 52 287 A 1

⑦① Anmelder:  
Bayer AG, 51373 Leverkusen, DE

⑦② Erfinder:  
Obrecht, Werner, Dr., 47447 Moers, DE; Sumner,  
Anthony James Morgan, 51061 Köln, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Kautschukgele und Phenolharzedukte enthaltende Kautschukmischungen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft Kautschukmischungen aus mindestens einem doppelbindungshaltigen Kautschuk, Zusätzen von Kautschukgelen, Phenolharzedukten oder Phenol/Formaldehyd-Kondensationsprodukten, wie Resolen oder Novolaken, sowie gegebenenfalls weiteren Füllstoffen und Kautschukhilfsmitteln und den daraus hergestellten Vulkanisaten und Kautschukformkörpern. Die erfindungsgemäßen Kautschukmischungen zeichnen sich im unvernetzten Zustand durch gute Verarbeitbarkeit (Compoundviskosität  $ML\ 1 + 4/100^\circ C < 60\ ME$ ) sowie im vulkanisierten Zustand durch Shore A-Härten/ $23^\circ C > 60$ , hohe Rückprallelastizitäten  $E/23^\circ C > 60\%$  sowie eine niedrige spezifische Dichte aus. Die Vulkanisate eignen sich für die Herstellung technischer Gummiartikel und für verschiedene Reifenbauteile wie Walzenbeläge, Beläge von Förderbändern, Riemen, Spinnkopse, Dichtungen, Golfballkerne, Schuhsohlen sowie Wulstmischungen, Reifenkarkassen, Sub-Tread-Mischungen und Reifenseitenwände. Besonders geeignet sind die Mischungen für die Herstellung verstärkter Seitenwände von Reifen mit Notaufeigenschaften ("inserts for run flat tyres").

DE 100 52 287 A 1

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Kautschukmischungen, die neben den üblichen Mischungsbestandteilen vernetzte Kautschukpartikel (sogenannte Kautschukgele), Phenolharzedukte oder Phenol/Aldehyd-Kondensationsprodukte enthalten und sich im unvernetzten Zustand durch gute Verarbeitbarkeit (Compoundviskosität – ML 1+4/100°C ≤ 60 ME) und im vulkanisierten Zustand durch Shore A-Härten/23°C ≥ 60, Spannungswerte bei 100% Dehnung ( $S_{100}$ ) ≥ 3,0 Mpa sowie durch hohe Rückprallelastizitäten bei 70°C ( $E_{70^\circ\text{C}} > 60\%$ ) auszeichnen. Darüber hinaus besitzen die aus den erfindungsgemäßen Kautschukmischungen hergestellten Vulkanisate eine niedrigere Dichte, was sich vorteilhaft auf das Gewicht der aus den Vulkanisaten hergestellten Kautschukformkörper, insbesondere bei Reifen bzw. bei Reifenteilen, auswirkt.

**[0002]** Es ist bekannt, dass Kautschukmischungen aus unvernetzten Kautschuken und vernetzten Kautschukpartikeln (Kautschukgele) ein niedriges spezifisches Gewicht und niedrige Mischungsviskositäten aufweisen und bei der Vulkanisation mit üblichen Vulkanisationsmitteln (z. B. Schwefelvulkanisation) Vulkanisate ergeben, die hohe Rückprallelastizitäten bei 70°C und daher eine niedrige Dämpfung unter Gebrauchsbedingungen aufweisen.

**[0003]** Verwiesen wird in diesem Zusammenhang beispielsweise auf US-A 5 124 408, US-A 5 395 891, DE-A 197 01 488.7, DE-A 197 01 487.9, DE-A 199 29 347.3, DE-A 199 39 865.8, DE-A 199 42 620.1 und DE-A 197 01 487.1.

**[0004]** Für den technischen Einsatz sind die mechanischen Eigenschaften gelhaltiger Kautschukvulkanisate insbesondere aufgrund einer mangelhaften Verstärkungswirkung der Mikrogele nicht ausreichend. Insbesondere ist eine Verbesserung des Spannungswerts bei 100% Dehnung ( $S_{100}$ ), der Bruchdehnung (D) und der Reißfestigkeit (F) notwendig. Diese Verbesserungen sollen erreicht werden, ohne dass die vorteilhaften Mischungsviskositäten der unvulkanisierten Kautschukmischungen verschlechtert werden.

**[0005]** Die Verwendung von Phenolharzedukten, wie Resorcin und Formaldehydspendern, wie Hexamethylentetramin, für die Herstellung sogenannter Haftmischungen ist bekannt. Mit Hilfe dieser Haftsysteme wird in Verbundartikeln die Haftung der Kautschukmischung an Festigkeitsträger, wie Metallcord, Glasgeweben, Geweben aus Polyamid bzw. aus Polyester, erreicht (Kautschukhandbuch für die Gummiindustrie der Bayer AG, 1991, S. 499–531). In der publizierten Literatur wird allerdings die Verwendung von Phenolharzedukten sowie kondensierter Phenolharze zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften (Spannungswert, Bruchdehnung, Reißfestigkeit) ohne Einbußen in der Verarbeitbarkeit (Mischungsviskosität) von Kautschukmischungen, die Kautschukgele enthalten, nicht gelehrt.

**[0006]** Es bestand daher die technische Notwendigkeit, Maßnahmen zur Erhöhung des mechanischen Wertenniveaus gelhaltiger Kautschukvulkanisate insbesondere des Produkts aus Spannungswert bei 100% Dehnung und Bruchdehnung ( $S_{100} \times D$ ) zu finden, wobei durch diese Maßnahmen einerseits die Compoundviskosität der unvulkanisierten Mischungen und andererseits die Reißfestigkeit der Vulkanisate nicht verschlechtert werden sollten.

**[0007]** Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind daher Kautschukmischungen bestehend aus nicht vernetzten, doppelbindungshaltigen Kautschuken (A), vernetzten Kautschukpartikeln (B) sowie Phenolharzedukten oder kondensierten Phenolharzen (C), wobei die doppelbindungshaltigen Kautschuke (A) in Mengen von 100 Gew.-Teilen, die vernetzten Kautschukpartikel (B) in Mengen von 10 bis 150 Gew.-Teilen, bevorzugt 20 bis 120 Gew.-Teilen, und die Menge an Phenolharzedukten oder kondensierten Phenolharzen (C), in Mengen von 0,1 bis 50 Gew.-Teilen, bevorzugt 0,5 bis 30 Gew.-Teilen, vorhanden sind.

**[0008]** Die erfindungsgemäßen Kautschuke können selbstverständlich noch zusätzliche Füllstoffe sowie Kautschukhilfsmittel der bekannten Art enthalten.

**[0009]** Bestandteil (A) der erfindungsgemäßen Kautschukmischungen sind doppelbindungshaltige Kautschuke, die nach DIN/ISO 1629 als R-Kautschuke bezeichnet werden. Diese Kautschuke haben in der Hauptkette eine Doppelbindung. Hierzu gehören beispielsweise:

NR: Naturkautschuk

IR: Polyisopren

SBR: Styrol/Butadienkautschuk

BR: Polybutadienkautschuk

NBR: Nitrilkautschuk

IIR: Butylkautschuk

BIIR: bromierte Isobutylen/Isopren-Copolymerisate mit Bromgehalten von 0,1–10 Gewichtsprozent

CIIR: chlorierte Isobutylen/Isopren-Copolymerisate mit Bromgehalten von 0,1–10 Gewichtsprozent

HNBR: Hydrierter bzw. teilhydrierter Nitrilkautschuk

SNBR: Styrol/Butadien/Acrylnitril-Kautschuk

SIBR: Styrol/Isopren/Butadien-Kautschuk

CR: Polychloropren

ENR: Epoxydierter Naturkautschuk oder Mischungen davon

X-NBR: carboxylierte Nitrilkautschuke

X-SBR: carboxylierte Styrol-Butadien-Copolymerisate.

**[0010]** Unter doppelbindungshaltigen Kautschuken sollen aber auch solche Kautschuke verstanden werden, die nach DIN/ISO 1629 als M-Kautschuke bezeichnet werden und neben der gesättigten Hauptkette Doppelbindungen in der Seitenkette aufweisen. Hierzu gehört z. B. EPDM.

**[0011]** Die in die erfindungsgemäßen Kautschukmischungen einzusetzenden doppelbindungshaltigen Kautschuke der oben genannten Art können selbstverständlich durch solche funktionelle Gruppen modifiziert sein, die mit Phenolharzedukten oder mit präkondensierten Phenolharzedukten reagieren und – wie nachfolgend noch beschrieben wird – die Ankopplung der vernetzten Kautschukpartikel an die umgebende Kautschukmatrix im vulkanisierten Zustand zu verbessern vermögen.

**[0012]** Besonders bevorzugt sind insbesondere solche nicht vernetzten Kautschuke, die durch Hydroxyl-, Carboxyl-,

Amino-, Amido- und/oder Epoxidgruppen funktionalisiert sind. Die Einführung funktioneller Gruppen kann direkt bei der Polymerisation durch Copolymerisation mit geeigneten Comonomeren oder nach der Polymerisation durch Polymermodifikation erfolgen.

[0013] Die Einführung solcher funktioneller Gruppen durch Polymermodifikation ist bekannt und beispielsweise beschrieben in M. L. Hallensleben "Chemisch modifizierte Polymere" in Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, 4. Auflage, "Makromolekulare Stoffe", Teil 1-3; Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1987; S. 1994-2042, DE-A 26 53 144, EP-A 464 478, EP-A 806 452 und Deutsche Patentanmeldung DE 198 32 459.6. 5

[0014] Die Menge an funktionellen Gruppen in den Kautschuken beträgt üblicherweise 0,05 bis 25 Gew.-%, bevorzugt 0,1 bis 10 Gew.-%.

[0015] Bestandteil (B) der erfindungsgemäßen Kautschukmischungen sind vernetzte Kautschukpartikel, sogenannte Kautschukgele oder Mikrogele, die durch entsprechende Vernetzung folgender Kautschuke erhalten werden: 10

BR: Polybutadien,

ABR: Butadien/Acrylsäure-C1-4 Alkylestercopolymere,

IR: Polyisopren,

SBR: Styrol-Butadien-Copolymerisate mit Styrolgehalten von 1-60, vorzugsweise 5-50 Gewichtsprozent, 15

X-SBR: carboxylierte Styrol-Butadien-Copolymerisate,

FKM: Fluorkautschuk,

ACM: Acrylatkautschuk,

NBR: Polybutadien-Acrylnitril-Copolymerisate mit Acrylnitrilgehalten von 5-60, vorzugsweise 10-50 Gewichtsprozent, 20

X-NBR: carboxylierte Nitrilkautschuke,

ENR: epoxydierter Naturkautschuk,

CR: Polychloropren,

IIR: Isobutylen/Isopren-Copolymerisate mit Isoprengehalten von 0,5-10 Gewichtsprozent,

BIIR: bromierte Isobutylen/Isopren-Copolymerisate mit Bromgehalten von 0,1-10 Gewichtsprozent, 25

CIIR: chlorierte Isobutylen/Isopren-Copolymerisate mit Bromgehalten von 0,1-10 Gewichtsprozent,

HNBR: teil- und vollhydrierte Nitrilkautschuke,

EPM: Ethylen-Propylen-Copolymerisate,

EPDM: Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymerisate,

EAM: Ethylen/Acrylatcopolymere, 30

EVM: Ethylen/Vinylacetatcopolymere,

CO und ECO: Epichlorhydrinkautschuke,

Q: Silikonkautschuke,

AU: Polyesterurethanpolymerisate,

EU: Polyetherurethanpolymerisate. 35

[0016] Die erfindungsgemäß einzusetzenden Kautschukpartikel besitzen üblicherweise Teilchendurchmesser von 5 bis 1000 nm, bevorzugt 10 bis 600 nm (Durchmesserangaben nach DIN 53 206).

[0017] Aufgrund ihrer Vernetzung sind sie (nahezu) unlöslich und in geeigneten Fällmitteln, z. B. Toluol, quellbar. Der (unlösliche) Gelanteil der Kautschukpartikel beträgt üblicherweise 80 bis 100 Gew.-%, bevorzugt 90 bis 100 Gew.-%. Der Quellungsindex der Kautschukpartikel ( $Q_i$ ) in Toluol beträgt ca. 1 bis 15, vorzugsweise 1 bis 10. 40

[0018] Der Quellungsindex  $Q_i$  wird definiert als:

$$Q_i = \frac{\text{Nassgewicht des toluohaltigen Gels}}{\text{Trockengewicht des Gels}}$$

[0019] Zur Ermittlung von Gelgehalt und Quellungsindex lässt man 250 mg Gel in 25 ml Toluol 24 h unter Schütteln quellen. Der (unlösliche) Gelanteil wird mit 20 000 Upm abzentrifugiert und gewogen (Nassgewicht des toluohaltigen Gels) und anschließend bei 70°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und nochmals gewogen. 45

[0020] Die Herstellung der einzusetzenden vernetzten Kautschukpartikel (Kautschukgele) aus den zugrundeliegenden Kautschuken der zuvor genannten Art, ist prinzipiell bekannt und beispielsweise beschrieben in US-A 5 395 891 und EP-A 981 00 049.0. 50

[0021] Außerdem ist es möglich, die Teilchengrößen der Kautschukpartikel durch Agglomeration zu vergrößern. Auch die Herstellung von Kieselsäure/Kautschuk-Hybridgelen durch Coagglomeration ist beispielsweise beschrieben in der deutschen Patentanmeldung DE-A 199 39 865.8.

[0022] Selbstverständlich können die vernetzten Kautschukpartikel wie die zuvor erwähnten nicht vernetzten doppelbindungshaltigen Kautschuke ebenfalls durch geeignete funktionelle Gruppen modifiziert sein, die - wie zuvor erwähnt - mit Phenolharzedukten oder mit präkondensierten Phenolharzedukten zu reagieren vermögen und/oder eine Verbesserung der Ankopplung der Kautschukpartikel an die umgebende Kautschukmatrix im vulkanisierten Zustand bewirken. 55

[0023] Besonders bevorzugt werden in die erfindungsgemäßen Kautschukmischungen modifizierte vernetzte Kautschukpartikel eingesetzt, die an der Oberfläche durch Hydroxyl-, Carboxyl-, -Amino-, Amido- sowie durch Epoxid-Gruppen modifiziert sind und in dem zuvor erwähnten Mengenbereich liegen. 60

[0024] Die Modifizierung der vernetzten Kautschukpartikeln (Kautschukgelen) und die Einführung der zuvor genannten funktionellen Gruppen ist dem Fachmann ebenfalls bekannt und beispielsweise beschrieben in den deutschen Patentanmeldungen Nr. 199 19 459.9, 199 29 347.3, 198 34 804.5.

[0025] Zu erwähnen sei an dieser Stelle nur die Modifizierung der entsprechenden Kautschuke bzw. Kautschukgele in wässriger Dispersion mit entsprechenden polaren Monomeren, die eine Hydroxyl-, Amino-, Amido- Carboxyl- und/oder Epoxidgruppe in die Kautschuke einzuführen vermögen. 65

[0026] Bestandteil (C) der erfindungsgemäßen Kautschukmischungen sind Phenolharzedukte oder präkondensierte

Phenolharzederivate. Sie sind beispielsweise im Kapitel "Phenolharze" von Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie beschrieben (4. Neubearbeitete und erweiterte Auflage, Band 18, Verlag Chemie GmbH, Weinheim, 1979, S. 245–257) beschrieben. Als Phenolharzederivate werden Phenol und Phenolderivate sowie Aldehyde und Aldehydderivate verstanden.

5 [0027] Infolge kommen neben Phenol, alkylierte Phenole, Kresole, Bisphenol A, Resorcin sowie Formaldehyd insbesondere in verkappeter Form als Paraformaldehyd und als Hexamethylenetetramin sowie höhere Aldehyde, wie Butyraldehyd, Benzaldehyd, Salicylaldehyd, Acrolein, Crotonaldehyd, Acetaldehyd und Glyoxal. Besonders geeignet sind Gemische aus Phenol bzw. Resorcin mit Paraformaldehyd und/oder Hexamethylenetetramin.

10 [0028] Anstelle der Phenolharzederivate können auch die Kondensationsprodukte aus Phenolen und Aldehyden eingesetzt werden. Diese sind als Novolake und Resole bekannt ("Phenolharze" in Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, 4. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Band 18, Verlag Chemie GmbH, Weinheim, 1979, S. 245–257). Besonders geeignet sind Novolake und Resole auf Basis von Phenol und/oder Resorcin und Formaldehyd.

[0029] Die erfindungsgemäßen Kautschukmischungen können neben den Mischungsbestandteilen (A), (B) und (C) weitere Füllstoffe und Kautschukhilfsmittel enthalten.

15 [0030] Besonders geeignete Füllstoffe zur Herstellung der erfindungsgemäßen Kautschukmischungen und -vulkanisate sind:

– Ruße. Die hierbei zu verwendenden Ruße sind nach dem Flammruß-, Fumace- oder Gasrußverfahren hergestellt und besitzen BET-Oberflächen von 20–200 m<sup>2</sup>/g wie z. B. SAF-, ISAF-, IISAF-, HAF-, FEF- oder GPF-Ruße;

20 – Kieselsäure hergestellt z. B. durch Fällungen von Lösungen von Silikaten oder Flammhydrolyse von Siliciumhalogeniden mit spezifischen Oberflächen von 5–1000, vorzugsweise 20–400 m<sup>2</sup>/g (BET-Oberfläche) und Primärteilchengrößen von 5–400 nm. Die Kieselsäuren können gegebenenfalls auch als Mischoxide mit anderen Metalloxiden, wie Al-, Mg-, Ca-, Ba-, Zn- und Ti-Oxiden vorliegen. Bei Verwendung von Kieselsäuren werden diese vorzugsweise in aktivierter Form, d. h. in Kombination mit Verbindungen wie Bis(triethoxy-silyl-propyl-disulfan), z. B. Si®69 der Fa. Degussa-Hüls, in Mengen von 0,5–20 Gew.-Teilen, vorzugsweise 1–10 Gew.-Teilen eingesetzt;

25 – synthetische Silikate, wie Aluminiumsilikat, Erdalkalisilikat, wie Magnesiumsilikat oder Calciumsilikat mit BET-Oberflächen von 20–400 m<sup>2</sup>/g und Primärteilchendurchmessern von 5–400 nm;

– natürliche Silikate, wie Kaolin und andere natürlich vorkommende Kieselsäuren;

– Metalloxide, wie Zinkoxid, Calciumoxid, Magnesiumoxid, Aluminiumoxid;

30 – Metallcarbonate, wie Calciumcarbonat, Magnesiumcarbonat, Zinkcarbonat;

– Metallsulfate, wie Calciumsulfat, Bariumsulfat;

– Metallhydroxide, wie Aluminiumhydroxid und Magnesiumhydroxid;

– Glasfasern und Glasfaserprodukte (Latten, Stränge oder Mikroglaskugeln);

– Thermoplastfasern (Polyamid, Polyester, Aramid);

35 – Thermoplastische Füllstoffe, wie Polyethylen, Polypropylen, Polytetrafluorethylen, syndiotaktisches 1,2-Polybutadien, trans-1,4-Polybutadien, syndiotaktisches Polystyrol sowie Polycarbonat.

[0031] Die erfindungsgemäßen Kautschukmischungen enthalten weitere Kautschukhilfsmittel, wie Vernetzer, Reaktionsbeschleuniger, Alterungsschutzmittel, Wärmestabilisatoren, Lichtschutzmittel, Ozonschutzmittel, Verarbeitungshilfsmittel, Weichmacher, Tackifier, Treibmittel, Farbstoffe, Pigmente, Wachse, Harze, Streckmittel, organische Säuren, Verzögerer, Metalloxide, sowie Füllstoffaktivatoren, wie beispielsweise Triethanolamin, Polyethylenglykol, Hexantriol, Bis-(triethoxysilylpropyl)-Tetrasulfid oder anderen, die der Gummiindustrie bekannt sind.

40 [0032] Die Kautschukhilfsmittel werden in üblichen Mengen, die sich u. a. nach dem Verwendungszweck richten, eingesetzt. Übliche Mengen sind z. B. Mengen von 0,1–50 Gewichts-Teile, bezogen auf eingesetzte Mengen an Kautschuk (A).

45 [0033] Als Vernetzer können üblicherweise Schwefel, Schwefelspender, Peroxide oder andere Vernetzungsmittel, wie beispielsweise Diisopropenylbenzol, Divinylbenzol, Divinylether, Divinylsulfon, Diallylphthalat, Triallylcyanurat, Triallylisocyanurat, 1,2-Polybutadien, N,N'-m-Phenylmaleimid und/oder Triallyltrimellitat, verwendet werden. Darüber hinaus kommen in Betracht die Acrylate und Methacrylate von mehrwertigen, vorzugsweise 2- bis 4-wertigen C<sub>2</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkoholen, wie Ethylenglykol, Propandiol-1,2-butandiol, Hexandiol, Polyethylenglykol mit 2 bis 20, vorzugsweise 2 bis 8 Oxyethylenheiten, Neopentylglykol, Bisphenol-A, Glycerin, Trimethylpropan, Pentaerythrit, Sorbit mit ungesättigten Polyestern aus aliphatischen Di- und Polyolen sowie Maleinsäure, Fumarsäure und/oder Itaconsäure. Die Menge der Vernetzer beträgt üblicherweise 0,1–20 Gew.-Teile, vorzugsweise 0,1–10 Gew.-Teile, bezogen auf die gesamte Menge an Kautschuk.

55 [0034] Die erfindungsgemäßen Kautschukmischungen können darüber hinaus Vulkanisationsbeschleuniger enthalten. Beispiele für geeignete Vulkanisationsbeschleuniger sind z. B. Mercaptobenzthiazole, -Sulfenamide, Guanidine, Thiurame, Dithiocarbamate, Thioharnstoffe, Thiocarbonate sowie Dithiophosphate. Die Vulkanisationsbeschleuniger, Schwefel, Schwefelspender, Peroxide oder weitere Vernetzungsmittel, wie beispielsweise dimeres 2,4-Toluyldien-diisocyanat (= Desmodur TT) oder 1,4-bis-1-ethoxyhydrochinon (= Vernetzer 30/10) werden in Mengen von 0,1–40 Gewichtsteile, bevorzugt 0,1–10 Gewichtsteile, bezogen auf die gesamte Menge an Kautschuk, eingesetzt.

60 [0035] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Kautschukmischungen erfolgt durch Mischen der Einzelkomponenten in geeigneten Aggregaten, wie Walzen, Innenmischern oder auch Mischextrudern. Bevorzugte Mischtemperaturen liegen bei ca. 50–180°C.

65 [0036] Auch der Einsatz vorgefertigter Mischungen von Einzelkomponenten z. B. in der Form von Masterbatches ist möglich. Die Herstellung von Gel/Kautschuk-Masterbatches erfolgt beispielsweise im Latexzustand durch das Mischen der Latices unvernetzter Kautschuke und von Kautschukgelen. Die Isolierung der so hergestellten Masterbatchkomponenten kann wie üblich durch Eindampfen, Ausfällen oder Gefrierkoagulation (US-A 2,187,146) erfolgen. Durch Einmischen weiterer Komponenten, wie Füllstoffen, Phenolharzen, in die Latexmischung und anschließende Aufarbeitung

können geeignete Masterbatches sowie direkt die erfindungsgemäßen Kautschuk-Formulierungen erhalten werden.

[0037] Die Vulkanisation der erfindungsgemäßen Kautschukmischungen erfolgt bei Temperaturen von 100–250°C, bevorzugt 130–180°C, gegebenenfalls unter Druck von 10–200 bar.

[0038] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung der Kautschukmischungen zur Herstellung von Kautschukvulkanisaten, die zur Herstellung von Kautschukformkörpern dienen.

[0039] Die Vulkanisate eignen sich insbesondere für die Herstellung technischer Gummiartikel und für verschiedene Reifenbauteile. Beispielsweise seien genannt: Walzenbeläge, Beläge von Förderbändern, Riemen, Spinnkopse, Dichtungen, Golfballkerne, Schuhsohlen sowie verschiedene Reifenbauteile, wie Wulstmischungen, Reifenkarkassen, Sub-Tread-Mischungen und Reifenseitenwände. Besonders geeignet sind die Mischungen für die Herstellung verstärkter Seitenwände von Reifen mit Notlaufeigenschaften ("inserts for run flat tyres").

#### Beispiele

[0040] Die Herstellung der Kautschukgele und der Gel/Kautschuk-Masterbatches, die für die Untersuchungen eingesetzt werden, ist bereits an anderer Stelle im Detail beschrieben. Aus diesem Grund wird hier nur auf die relevanten Patente bzw. Anmeldungen verwiesen.

[0041] KA 650/19 ist der NR-Masterbatch eines SBR-Gels. Der Masterbatch enthält SBR-Gel und NR im Gewichtsverhältnis 50/50. Die Herstellung des SBR-Gels und des NR-Masterbatches erfolgt wie in EP 854 170 A1, Beispiel 1, beschrieben. Charakteristische Daten des Produkts sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

[0042] KA 8648/47 ist der NR-Masterbatch eines BR-Gels. Der Masterbatch enthält BR-Gel und NR im Gewichtsverhältnis 70/30. Die Herstellung des BR-Gels erfolgt wie in US S 395 891 beschrieben, wobei für die Vernetzung mit Dicumylperoxid 1,5 phr (parts per one hundred parts of rubber) eingesetzt werden. Die Herstellung des Masterbatches erfolgt in analoger Weise zu EP 854 170 A1. Charakteristische Daten des Produkts sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

NR-Materbatch	Gewichtsanteile Gel/NR	Charakteristische Merkmale des Kautschukgels					
		DCP [phr]	Durchmesser d50 [nm]	Gelgehalt [%]	QI	Tg [°C]	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]
KA 8648/47	70/30	1,5	118	97	6,1	-63	0,9433
KA 8650/19	50/50	1,5	56	98	4,9	-23	0,9819

#### Compoundherstellung, Vulkanisation und Eigenschaften der Vulkanisate

[0043] Hierzu werden die Mischungskomponenten gemäß nachfolgenden Rezepturen auf der Walze in der angegebenen Reihenfolge gemischt, vulkanisiert und charakterisiert:

#### Mischungsserie A

[0044] In dieser Mischungsserie wird gezeigt, dass das Verarbeitungsverhalten (Compoundviskosität ML 1+4/100°C und Mooneyrelaxation MR 30) sowie die mechanischen Eigenschaften insbesondere  $S_{100} \times D$  und die Reißfestigkeit von Kautschukcompounds, die BR-Gele und Kieselsäure enthalten, sowohl durch Zusätze von Resorcin als auch durch Zusätze von Resorcin und Hexamethylentetramin verbessert werden.

	Mischungs-Nr.:	1	2	3	4
5	Naturkautschuk <sup>1)</sup>	34	34	34	34
	BR-Gel KA 8648/ (70 Gew.% in NR)	86	86	86	86
10	Buna CB® 65 <sup>2)</sup>	40	40	40	40
	Ruß N 330	2	2	2	2
15	Silica VN 3	30	30	30	30
	Si 69® <sup>3)</sup>	5	5	5	5
	Cohedur RS <sup>4)</sup>	0	5	5	5
20	Renopol L <sup>5)</sup>	5	5	5	5
	Zinkoxid	5	5	5	5
25	Stearinsäure	2	2	2	2
	TMQ <sup>6)</sup>	1,5	1,5	1,5	1,5
	6PPD <sup>7)</sup>	2,5	2,5	2,5	2,5
30	Schwefel	3	3	3	3
	CBS <sup>8)</sup>	2	2	2	2
35	Cohedur H 30 <sup>9)</sup>	0	0	3	1

1) = SMR 5 (Standard Malaysian Rubber)

2) = Sternförmig verzweigter Polybutadienkautschuk der Bayer AG

40 3) = Bis(tri-ethoxy-silyl-propyl-disulfan) (Si 69® der Degussa AG)

4) = Abgekühlte Schmelze aus 66,5% Resorcin und 33,5 Stearinsäure (Cohedur® RS der Bayer AG)

5) = Weichmacher auf Mineralölbasis

6) = 2,2,4-Trimethyl-1,2-dihydrochinolin (Vulkanox® HS der Bayer AG)

7) = N-1,3-Dimethylbutyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin (Vulkanox® 4020 NA der Bayer AG)

45 8) = N-Cyclohexyl-2-benzthiazylsulfenamid (Vulkacit® CZ der Bayer AG)

9) = Hexamethylentetramin mit 3 Gew.-% amorpher Kieselsäure (Cohedur® H 30 der Bayer AG)

[0045] Zur Charakterisierung der Eigenschaften des unvernetzten Compounds werden folgende Messgrößen herangezogen: Mooneyviskosität ML 1+4 (100°C); Mooneyrelaxation MR 30 und Mooneyscorch bei 130°C bestimmt:

50	Mischungs-Nr.:	1	2	3	4
	ML 1 + 4 (100°C) [ME]	66,8	45,9	53,2	49,6
55	MR 30 [%]	16,8	8,1	9,2	9,7

[0046] Auf der Basis o. g. Compounds werden nach 15 Min. Vulkanisationszeit bei 165°C folgende Prüfergebnisse erhalten:

60

65



Mischungs-Nr.:	1	2	3	4
Zugfestigkeit [MPa]	7,3	7,8	8,1	9,3
Bruchdehnung [%]	170	190	140	175
Spannungswert/50% [MPa]	1,9	2,0	2,7	2,2
Spannungswert/100% [MPa]	3,6	3,6	5,3	4,3
Härte Shore A, 23°C	68	69	75	72
Härte Shore A, 70°C	67	68	74	71
Rückprallelastizität, 23°C [%]	60	57	58	56
Rückprallelastizität, 70°C [%]	73	69	71	68
Goodrich Flexometer delta T [°C]	12,8	12,8	14,3	13,9
Goodrich Flexometer T [°C]	122,9	130,1	126,2	125,8
tan $\delta$ /60°C	0,047	0,053	0,040	0,047
S <sub>100</sub> x D	612	684	742	752

## Mischungsserie B

[0047] In dieser Mischungsserie wird gezeigt, dass das Verarbeitungsverhalten (Compoundviskosität ML 1+4/100°C und Mooneyrelaxation MR 30) sowie die mechanischen Eigenschaften insbesondere S<sub>100</sub> x D und die Reißfestigkeit von kieselsäurefreien Kautschukcompounds, die entweder BR-Gel oder SBR-Gel enthalten, sowohl durch Zusätze von Resorcin als auch durch Zusätze von Resorcin und Hexamethylentetramin verbessert werden.

	Mischungs-Nr.:	5	6	7	8
5	Naturkautschuk <sup>1)</sup>	74	74	40	40
	BR-Gel KA 8648 (70 Gew.% in NR)	86	86		
10	SBR-Gel KA 8650/19 (50 Gew.% in NR)			120	120
	Ruß N 330	2	2	2	2
15	Koresin <sup>2)</sup>	2	2	2	2
	Cohedur RS <sup>3)</sup>	5	0	5	0
20	Renopol L <sup>3)</sup>	5	5	5	5
	Zinkoxid	5	5	5	5
	Stearinsäure	2	2	2	2
25	TMQ <sup>4)</sup>	1,5	1,5	1,5	1,5
	6PPD <sup>5)</sup>	2,5	2,5	2,5	2,5
30	Schwefel	5	5	5	5
	CBS <sup>6)</sup>	2,5	2,5	2,5	2,5
35	Cohedur H 30 <sup>7)</sup>	3	0	3	0

1) = SMR 5 (Standard Malaysian Rubber)

2) = Kondensationsprodukt aus t-Butylphenol und Acetylen

3) = Abgekühlte Schmelze aus 66,5% Resorcin und 33,5 Stearinsäure (Cohedur® RS der Bayer AG)

4) = Weichmacher auf Mineralölbasis

40 5) = 2,2,4-Trimethyl-1,2-dihydrochinolin (Vulkanox® HS der Bayer AG)

6) = N-1,3-Dimethylbutyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin (Vulkanox® 4020 NA der Bayer AG)

7) = N-Cyclohexyl-2-benzthiazylsulfenamid (Vulkacit® C2 der Bayer AG)

8) = Hexamethylentetramin mit 3 Gew.-% amorpher Kieseläure (Cohedur® H 30 der Bayer AG)

45 [0048] Zur Charakterisierung der Eigenschaften des unvernetzten Compounds werden folgende Messgrößen herangezogen: Mooneyviskosität ML 1+4 (100°C); Mooneyrelaxation MR 30 und Mooneyscorch bei 130°C bestimmt.

	Mischungs-Nr.:	5	6	7	8
50	ML 1 + 4 (100°C) [ME]	15,9	22,3	20,4	28,1
	MR 30 [%]	1,3	1,3	1,0	2,1

55 [0049] Auf der Basis o. g. Compounds werden nach 15 Min. Vulkanisationszeit bei 165°C folgende Prüfergebnisse erhalten:

60

65



Mischungs-Nr.:	5	6	7	8
Zugfestigkeit [MPa]	6,4	5,5	12,4	11,9
Bruchdehnung [%]	160	165	250	255
Spannungswert/50% [MPa]	1,6	1,3	2,4	2,0
Spannungswert/100% [MPa]	3,5	2,6	4,4	3,4
Härte Shore A, 23°C	65	61	74	68
Härte Shore A, 70°C	64	61	67	63
Rückprallelastizität, 23°C [%]	58	60	33	35
Rückprallelastizität, 70°C [%]	73	76	60	65
Goodrich Flexometer delta T [°C]	6,0	5,3	10,6	9,0
Goodrich Flexometer T [°C]	110,6	106,4	118,5	117,7
tan $\delta$ /60°C	0,027	0,017	0,079	0,053
S <sub>100</sub> x D	560	429	1100	867

## Patentansprüche

1. Kautschukmischungen bestehend aus nicht vernetzten, doppelbindungshaltigen Kautschuken (A), vernetzten Kautschukpartikeln (B) sowie Phenolharzedukten oder kondensierten Phenolharzen (C), wobei die doppelbindungshaltigen Kautschuke (A) in Mengen von 100 Gew.-Teilen, die vernetzten Kautschukpartikel (B) in Mengen von 10 bis 150 Gew.-Teilen und die Phenolharzedukte oder kondensierten Phenolharze (C) in Mengen von 0,1 bis 50 Gew.-Teilen vorhanden sind.
2. Kautschukmischungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die doppelbindungshaltigen Kautschuke (A) NR, IR, BR, SBR, SIBR sind.
3. Kautschukmischungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kautschukgele (B) CR-, NBR-, SBR-, BR-, NR-Gele sind.
4. Kautschukmischungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Komponente (C) die Phenolharzedukte Phenol, Resorcin und Formaldehyd eingesetzt werden.
5. Kautschukmischungen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Formaldehyd in der Form von Paraformaldehyd oder Hexamethylentetramin eingesetzt wird.
6. Kautschukmischungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Komponente (C) kondensierte Phenolharze auf Basis von Phenol und/oder Resorcin und Formaldehyd eingesetzt werden.
7. Kautschukmischungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie noch zusätzlich Füllstoffe sowie Kautschukhilfsmittel enthalten.
8. Kautschukmischungen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie als zusätzliche Füllstoffe Kieselsäure enthalten.
9. Kautschukmischungen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kieselsäure mit Bis(tri-ethoxy-silyl-propyl-disulfan) [Si®69 der Fa. Degussa-Hüls] aktiviert wird.
10. Verwendung der Kautschukmischungen nach Anspruch 1 zur Herstellung von Kautschukvulkanisaten bzw. von Kautschukformkörpern aller Art.

- Leerseite -